Aus dem Tierärztl. Landesuntersuchungamt in Stuttgart.
(Vorstand: Ministerialrat Professor Dr. von Ostertag.

Untersuchungen über das Vorkommen und über die Abtötung von Milzbrandkeimen im Klärschlamm von Wildhautgerbereien.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

Tierärztlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Vorgelegt von

Paul Servay
Tierarzt aus Knittlingen (Württemberg).

MÜNCHEN 1927

Aus dem Tierärztl. Landesuntersuchungamt in Stuttgart.
(Vorstand: Ministerialrat Professor Dr. von Ostertag.

Untersuchungen über das Vorkommen und über die Abtötung von Milzbrandkeimen im Klärschlamm von Wildhautgerbereien.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

Tierärztlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Vorgelegt von

Paul Servay
Tierarzt aus Knittlingen (Württemberg).

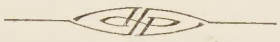
MÜNCHEN 1927

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.
Referent: Professor Dr. Süpfle.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.



Untersuchungen über das Vorkommen und über die Ablösung von Milzbrandkeimen im Klärschlamm von Wildhautgerbereien.

Ein Blick in die Seuchenstatistik der letzten Jahrzehnte zeigt, daß Milzbrandfälle vorwiegend in solchen Gegenden vorkommen, wo Gerbereien, am fließenden Wasser gelegen, Wildhäute verarbeiten.

Die Bezeichnung „Wildhaut" wird heute auf alle ausländischen Häute von Pferden, Rindern, Schafen und Ziegen angewandt. An der Spitze der Länder, die solche Häute ausführen, steht Südamerika, hierauf folgt Asien, wo namentlich Indien und China den Hauptanteil haben. Nach **Peter** (25) sind die ausländischen Häute ungefährlich, wenn sie von Tieren stammen, die in den Salzfleischfabriken, Gefrieranstalten und städtischen Schlachthäusern Südamerikas geschlachtet werden, und der Schlachtvieh- und Fleischbeschau unterliegen. Diese Häute kommen meist gesalzen unter der Bezeichnung „Saladeros", „Frigorificos" und „Mataderos" in den Handel. Dagegen befinden sich unter den getrockneten Häuten aus Südamerika, die die Handelsbezeichnung „Campos" haben, solche von verendeten, und insbesondere an Seuchen gefallenen Tieren. Die Häute werden in der Regel nach dem Enthäuten an der Luft getrocknet, während der Kadaver liegen bleibt.

Auch in den Dschungeln Indiens und den Steppen Chinas, wo eine Bekämpfung der Tierseuchen im europäischen Sinne unbekannt ist, werden die Häute von verendeten Tieren abgezogen und an der Luft getrocknet. Sie werden meistens von Kalkutta oder Hankau als „indische Kipse" oder „chinesische Trockenhäute" nach Europa gesandt. In Handelskreisen werden die geringeren Sorten der chinesischen Wildhäute als „Chinesen zweiter Sorte" bezeichnet. **Peter** (25) ist der Ansicht, daß die gesalzenen Häute ganz allgemein als unbedenklich außer Betracht gelassen werden können, und daß die milzbrandgefährlichen sich unter den trockenen Häuten befinden, die aus den unkontrollierten Schlachtungen von gefallenen Tieren auf den unübersehbaren Campos Südamerikas, in den Dschungeln Indiens oder den Steppen Chinas gewonnen werden.

Auch **Poppe** (27) hat auf Grund der statistischen Ergebnisse der aus Gerbereien gemeldeten gewerblichen Milzbranderkrankungen festgestellt, daß die inländischen, frischen, gesalzenen oder getrockneten Roß- und Rinderhäute sowie inländischen

Schaf- und Ziegenfelle am wenigsten gefährlich sind. Gefährlicher sind dagegen die ausländischen trockenen Roßhäute, noch gefährlicher die ausländischen trockenen Rinderhäute, und am gefährlichsten die ausländischen trockenen Schaf- und Ziegenfelle.

Diese milzbrandgefährlichen Häute, deren Einfuhr sich bis jetzt noch nicht vermeiden ließ, wenn man nicht einen großen Teil unserer Lederindustrie erheblich schädigen wollte, sind die Ursache der Milzbrandverbreitung durch die Abwässer und Abfallstoffe von den diese Häute verarbeitenden Gerbereien, was durch zahlreiche in der Literatur niedergelegten Beispiele erwiesen ist. Es würde zu weit führen, auf Fälle von Milzbranderkrankungen durch diese Gerbereien im einzelnen einzugehen. Ich kann mich daher damit begnügen, nur die Verfasser anzugeben, die auf diese Tatsachen hingewiesen haben. Es sind dies:

von Beißwänger (1), Borgmann (2), Burow (3), Fambach (7), Farnsteiner (8), Freytag und Wilhelm (9), Gärtner und Dammann (10), Heyking (13), Hilgermann und Marmann (14), Himmelstoß (15), Hitschfeld (16), Holterbach (17), Jensen (18), Koelsch (21), Koppitz (22), Peter (25), Pfeiler (26), Poppe (27), Quirsfeld (28), Ravenel (29), Reichel (30), von Rembold (31), Rohland (34), Roth (35), Schild (36), Siedamgrotzky (37), Sirena und Scagliosi (38), Sommerfeld (39), Spoßky (40), Szasz (41), Uhlich (42), Wittlinger und Arnheim (44) und Zündel (45).

Die Erfahrungen der Vorkriegs-, Kriegs- und Nachkriegsjahre haben uns in Deutschland deutlich genug gezeigt, daß namentlich die eingeführten tierischen Produkte, wie Häute, Knochenmehl usw. die häufigste Ursache des Milzbrands sind. Zur Statistik der Milzbrandfälle führt Rieck (33) an, daß während der Blockade 1914—1919 der Milzbrand bei Tieren und Menschen ganz erheblich abgenommen habe, von 1920 sich dagegen infolge der Einfuhr ausländischer tierischer Rohprodukte die Seuchenfälle wieder mehren. Dieses wird am besten durch die Statistik von 1914—1923 veranschaulicht (die in Klammern gesetzten Zahlen bedeuten die Todesfälle).

Es erkrankten nach Müßemeier:

im Jahre	Menschen	Tiere	im Jahre	Menschen	Tiere
1914	203 (40)	7181 (6847)	1919	18 (2)	743 (701)
1915	67 (14)	2398 (2334)	1920	35 (9)	875 (809)
1916	37 (6)	2320 (2041)	1921	80 (11)	1315 (1258)
1917	34 (11)	1370 (1334)	1922	118 (9)	1506 (1323)
1918	29 (7)	1002 (941)	1923	106 (14)	1569 (1478)

Gelangen die die Milzbrandsporen enthaltenden, nicht ausreichend desinfizierten oder durch Kläranlagen gereinigten Abwässer der Gerbereien in die Flußläufe, so kann eine Infektion der Tiere entweder durch die Aufnahme solchen Flußwassers oder von Futter, das durch Überschwemmungen oder durch Rieseln

von milzbrandsporenhaltigem Flußwasser verunreinigt worden ist, leicht erfolgen. So bringen **Hilgermann** und **Marmann** (14) das Auftreten des Milzbrandes in der Störgegend der Provinz Schleswig-Holstein, wo besonders in der Stadt Neumünster zahlreiche Gerbereien liegen, die fast nur ausländische Häute (nach **Borgmann** (2) im Jahre 1912 wöchentlich etwa 27 000 getrocknete Rinderhäute und 4600 Roßhäute sowie 33 000 Schaffelle) verarbeiten im Zusammenhang mit den Frühjahrsüberschwemmungen der Stör. Nach Angaben **Borgmanns** (2) war im Jahr 1913 die Verseuchung dieser Gegend so stark, daß die königlichen Proviantämter den Ankauf von Heu aus den Wiesen der Störniederung verboten hatten. Auch im Jahre 1923 kamen nach **Rieck** (33) wieder 86 Milzbrandfälle in dieser Gegend vor. Man erklärte sich das vermehrte Auftreten des Milzbrandes unter den Rindern im Jahre 1912—1913 durch die Einleitung der Abwässer der größten Gerberei Neumünsters in die dortige städtische Kanalisation mit Kläranlagen, während bis zum Frühjahr 1912 diese Gerbereien ihre Abwässer, die täglich etwa 900 cbm betrugen, auf eigenen mit Baumschulen und Feldfrüchten bepflanzten ca. 37 ha umfassenden Ländereien in einer einwandfreien mustergültigen Weise verrieselt hatten (Borgmann [2]).

Ähnliche Fälle haben auch die anderen erwähnten Autoren angeführt, und ich will mich daher mit diesem Beispiel begnügen, um etwas eingehender die Milzbrandfälle zu schildern, die in Württemberg durch Gerbereien verursacht worden sind. Der Verbreitung des Milzbrandes durch Gerbereien ist schon seit Jahrzehnten in Württemberg mit vollem Recht eine große Aufmerksamkeit geschenkt worden. So veröffentlichte im Jahr 1890 **von Beißwänger** (1) eine Arbeit über die Verbreitung des Milzbrandes in Württemberg. Er erwähnt in seinen Schlußsätzen, daß innerhalb der verhältnismäßig am stärksten verseuchten Bezirke namentlich wieder solche Gemeinden in höherem Maße von Milzbrand betroffen worden seien, in denen die Wildhautgerberei in größerem Umfang betrieben werden oder solche, die flußabwärts von solchen Gerbereiorten liegen. In der Nachbarschaft dieser Gerbereiorte waren Milzbrandfälle ebenfalls nicht selten, in Orten aber, die zu Wildhautgerbereien in gar keiner Beziehung stehen, sind abgesehen von wenigen Ausnahmen, in der Regel nur vereinzelte Fälle vorgekommen.

Die Berichte des württembergischen Medizinalkollegiums von den Jahren 1890—1900 über die Entstehung des Milzbrandes ergänzen die Ausführungen von **von Beißwänger** (1). So heißt es im Bericht vom Jahre 1890:

> „Der Milzbrand trat namentlich im Neckarkreis, aber auch im Schwarzwaldkreis in gesteigertem Maße auf. Als Hauptursache für das gehäufte Auftreten des Milzbrandes

ist die Überschwemmung des Murrgebietes und des angrenzenden Neckartales sowie die Verabreichung des auf den überschwemmt gewesenen Wiesen gewonnenen Futters an das Vieh anzusehen. Die Infektion der Murr wird auf das Wässern von sogenannten Wildhäuten (Rinderhäuten überseeischer Herkunft) in den Gerbereien Backnangs zurückgeführt."

1899. „Vom Milzbrand war wieder hauptsächlich der Neckarkreis betroffen; die Seuche trat aber auch in den übrigen Kreisen auf. Bezüglich der Hauptursache der zahlreichen Seuchenausbrüche gilt auch im Berichtsjahr das im vorjährigen Bericht Gesagte. Im übrigen werden direkt auf die Verarbeitung von ausländischen Rohhäuten drei Fälle zurückgeführt."

1900. „Der Milzbrand trat wieder hauptsächlich im Neckarkreis auf und kam in den übrigen Kreisen nur sporadisch vor. Die Verschleppung des Ansteckungsstoffes durch Bäche und Flüsse, in welchen Rinderhäute überseeischer Herkunft eingeweicht werden, kann wiederum als die hauptsächliche Ursache der Verbreitung des Milzbrandes angesehen werden. Die betreffenden Bäche und Flüsse überschwemmen zeitweilig die angrenzenden Wiesen und infizieren sowohl das Futter als auch den Boden mit Milzbrandkeimen."

In den erwähnten Kreisen Württembergs treten die Milzbrandfälle sowohl bei den Tieren als auch bei den Menschen hauptsächlich wieder in bestimmten Bezirken auf. Im Schwarzwaldkreis sind es vor allem die Oberämter **Tuttlingen, Balingen, Reutlingen** und **Nürtingen.** Nach **von Rembolds** Zusammenstellungen im Jahr 1888 erkrankten in den Jahren 1875—1888 in Tuttlingen 9 Menschen (vorwiegend Gerber) und 32 Tiere an Milzbrand. Ferner sind nach einer Zusammenstellung des württembergischen Medizinalkollegiums in den Jahren 1896—1902 in Tuttlingen wieder 19 Tiere von Milzbrand befallen worden. Auch in den unterhalb von Tuttlingen an der Donau gelegenen württembergischen und badischen Ortschaften, sind in diesem Zeitraum zahlreiche Milzbrandfälle beobachtet worden.

Besonders stark trat die Seuche unterhalb der Gerbereistadt Ebingen, im Schmeietal und in anderen im Oberamt Balingen sowie in Hohenzollern gelegenen Ortschaften auf. In einem Gutachten des Reichsgesundheitsrates berichten **Gärtner** und **Dammann** (14), daß in dem hohenzollerischen Teil des Schmeietales mit einem Jahresbestand von rund 1600 Rindern im Laufe der Jahre 1899—1902 103 Rinder an Milzbrand gefallen waren (d. h. 21mal soviel als in den übrigen Teilen von Hohenzollern), und daß in der Stadt Ebingen mit rund 700 Rindern Jahresbestand in diesem Zeitraum 37 Milzbrandfälle festgestellt worden sind.

In Ebingen waren zu dieser Zeit 18 Gerbereien, die jährlich 85 000 Wildhäute (hauptsächlich ostindische Kipse) verarbeiteten und deren Abwässer ohne vorherige Reinigung in den Schmeiebach gelangten. Das gehäufte Auftreten des Milzbrandes unter den Viehbeständen dieses Tales wird darauf zurückgeführt, daß das Vieh im Schmeietal getränkt und mit Heu gefüttert wird, das von den durch den Schmeiebach überschwemmten Wiesen stammt. Als allgemeine Maßregel zur Verhinderung der Milzbrandinfektion bei den Tieren wurde in dem Gutachten nach Ausschluß einer Umwandlung der Wiesen in Ackerland, eine Regulierung des Baches und der Anlage einer Kanalisation in Ebingen mit ausreichender Reinigung des die Gerbereiabwässer enthaltenen Kanalisationswassers empfohlen. Ferner hofft man, die Seuche nur durch eine Desinfektion der gesamten Abwässer oder mindestens der Weichwässer in den einzelnen Gerbereien oder an einer Sammelstelle und durch das Verbot des Einleitens nicht desinfizierter Weichwässer und des Weichens der Felle im Schmeibach wirksam bekämpfen zu können.

Im Bezirk Reutlingen verteilen sich die Milzbrandfälle hauptsächlich auf die Stadt Reutlingen und auf die im Echaztale flußabwärts von Reutlingen gelegenen Gemeinden, hauptsächlich Betzingen und Wannweil. In einem Bericht des württembergischen Oberamtstierarztes von Reutlingen vom März 1924 wird erwähnt, daß in Betzingen schon seit Jahrzehnten Milzbrand vorkommt, da dort die mit den Gerbereiabwässern Reutlingens infizierte Echaz zur Wiesenbewässerung dient. Da ferner in Betzingen die Wiesenbesitzer, die kein Vieh haben, das Heu von den Bewässerungswiesen verkaufen, wird Milzbrand auch in andere Ortschaften verschleppt, die nicht an der Echaz liegen. Durch solches gekauftes Heu trat nachweislich der Milzbrand im Gehöfte eines Landwirtes in Neckartailfingen Oberamt Nürtingen im Februar 1924 auf.

Die Ursache für das Auftreten des Milzbrandes in der Gemeinde Neckartenzlingen Oberamt Nürtingen ist seit Jahrzehnten die Bewässerung der Ermstalwiesen mit Ermswasser, das von der Gerbereistadt Metzingen aus mit Milzbrand infiziert wird.

Im Jagstkreis sind im Jahre 1925 4 Fälle von Milzbrand in anliegenden Gemeinden der Jagst vorgekommen. Sämtliche 4 Fälle sind auf Verfütterung von sporenhaltigem Heu zurückzuführen, das von überschwemmten Jagstwiesen kommt, die an der Jagst unterhalb einer Lederfabrik Ellwangens liegen. Diese Gerberei verarbeitete Wildhäute und leitete ihre Abwässer in die Jagst ein.

In den verhältnismäßig am stärksten verseuchten Bezirken des Landes, in den Oberämtern Marbach und Backnang, fallen weitaus die meisten Fälle auf die im Murrtal gelegenen Gemeinden: Erbstetten, Burgstall, Kirchberg, Alfalterbach, Erdmanns-

hausen, Riehlingshausen, Steinheim a. d. M., Murr und Marbach. Davon haben den größten Teil ihrer Wiesen im Murrtale die Gemeinden: Erbstetten, Burgstall, Kirchberg, Erdmannshausen, Steinheim und Murr, während die übrigen Gemeinden nur einen kleinen Teil ihrer Wiesen im Murrtal haben. Nach größeren Überschwemmungen des Murr- und Neckartales kommt Milzbrand auch in den Gemeinden Pleidelsheim, Mundelsheim, Gemmrigheim usw., die weiter neckarabwärts liegen, und in denen sich Gerbereien nicht befinden, vor. In dem Bericht des Oberamtstierarztes von Besigheim vom August 1923 wird angeführt, daß Gemmrigheim zu den Neckarortschaften zählt, in denen Milzbrand vereinzelt fast alljährlich aufzutreten pflegt. In der Regel wird meistens nur ein Tier eines Gehöftes befallen. Im Juli 1923 trat Milzbrand in einem Gehöft Gemmrigheims gehäuft auf. Gefüttert wurde dort außer dem üblichen Futter noch Schilfgras, das vom Neckar geholt wurde. Überschwemmt war der Neckar im Frühjahr 1923. Auf der Markung Steinheim a. d. Murr ist vor dem Krieg eine Murrkorrektion durchgeführt worden, so daß dort die Überschwemmungen nicht mehr vorkommen, und infolgedessen ist der Milzbrand dort sehr selten geworden, während er früher sehr häufig aufgetreten ist. Am meisten sind die Gemeinden Burgstall und Kirchberg der Gefahr einer Überschwemmung ausgesetzt, in welcher Gegend die Uferabbrüche stellenweise einen bedenklichen Umfang angenommen haben, wodurch Überschwemmungen gefördert werden. Nach dem Bericht des Oberamtstierarztes in Marbach vom Mai 1912 sind in Kirchberg und Burgstall vom Mai 1910 bis Mai 1912 zahlreiche Milzbrandfälle (mehr als 9) bei den Rindern vorgekommen. Die Erkrankungen sind auf die Verfütterung von sporenhaltigem Wiesenheu vom Murrtal zurückzuführen. Zur Bekämpfung des Milzbrandes wurde eine Schutzimpfung der Rinder in den von Milzbrand betroffenen Gemeinden des Murrtales durchgeführt. Im Frühjahr 1923 hatte wieder eine größere Überschwemmung des Murrtales stattgefunden, und es wurden deshalb die Rinderbestände der Besitzer von den überschwemmten Wiesen in den oben erwähnten Murrtalgemeinden geimpft. Überschwemmungen traten auch während der Ohmdernte im September 1924 auf. Die Folge davon war, daß der Milzbrand im Winter 1924—1925 besonders gehäuft auftrat. Beachtenswert ist noch der Milzbrandfall bei einem Rinde eines Landwirtes in Riehlingshausen, das im Dezember 1923 verendete. In dem Bericht über diesen Fall führte der Oberamtstierarzt von Marbach aus, daß eine Wiese dieses Landwirtes schon seit Jahren als verdächtig angesehen werden muß, weil im Jahre 1911 bei einer Überschwemmung des Murrtales unmittelbar vor der Heuernte andere Riehlingshauser Bauern diese Wiese in jener Zeit benützt hatten, um ihr durch die Überschwemmung stark verunreinigtes und unvollständig gedörrtes Heu aus dem Murrtal

zu säubern und vollends zu dörren. Hierbei sind die von der Überschwemmung herrührenden Beimengungen dieses Heues auf der Wiese liegen geblieben und haben diese mit Milzbrandkeimen verseucht. Gleich im Jahre 1912 hatte dieser Landwirt infolge Verabreichung von Futter, das er auf dieser Wiese geerntet hatte. drei Stück Rindvieh an Milzbrand verloren, während zuvor die Seuche in seinem Gehöft unbekannt gewesen war. In letzter Zeit (Dezember 1923) ist neben Rüben und Stroh hauptsächlich diesjähriges Heu und Öhmd wieder verfüttert worden. Ein Beweis, daß das Futter nach 12 Jahren noch als Träger des Ansteckungsstoffes anzusehen ist.

Die folgende Zusammenstellung über die während der Kriegs- und Nachkriegsjahre an Milzbrand gefallenen Tiere zeigt deutlich genug, daß gerade durch die eingeführten ausländischen Rohprodukte, unter denen sich oft sehr zahlreiche milzbrandgefährliche Häute befinden, der Milzbrand hauptsächlich verbreitet wird. Während der Blockade von 1914—1919 hat der Milzbrand bei den Tieren in Württemberg in ähnlicher Weise wie in Deutschland erheblich abgenommen, dagegen mehren sich von 1921 ab infolge der wieder einsetzenden Einfuhr dieser tierischen Rohprodukte die Milzbrandfälle wieder. In den Jahren 1914—1925 wurden in Württemberg folgende an Milzbrand gefallene Tiere entschädigt:

Im Jahr	Tiere	Im Jahr	Tiere
1914	129	1920	16
1915	98	1921	44
1916	76	1922	53
1917	64	1923	98
1918	49	1924	71
1919	28	1925	91

Gegenstand meiner Untersuchungen waren die Gerbereien Backnangs.

Bevor ich auf meine Versuche eingehe, will ich den Gang des Gerbereiprozesses schildern, wie er mir in einigen Gerbereien Backnangs von den Besitzern angegeben wurde und soweit er für für meine Arbeit von Interesse ist.

Technik des Gerbereiprozesses in Backnang.

In Backnang werden alle die eingangs der Arbeit beschriebenen Sorten von Häuten, wie ostindische Kipse, chinesische Trockenhäute und südamerikanische getrocknete und gesalzene Häute verarbeitet. Nachdem die Häute nach Größe und Gewicht sortiert sind, kommen sie zuerst in die „Weiche", um sie von Blut, Schmutz und Salz zu reinigen und ihnen wieder die ursprüngliche Weichheit und Biegsamkeit zu verleihen. Die

Häute werden in reinem und womöglich weichem Wasser geweicht. Früher sind sie zu diesem Zwecke in fließendes Wasser, d. h. in einen Fluß oder Bach gelegt worden. Jetzt erfolgt das Weichen in den meisten Gerbereien in ca. 8 cbm fassenden Weichkästen oder in Walkfässern mit Motorantrieb. Diese Fässer haben gewöhnlich einen Durchmesser von 2½ m und eine Tiefe von 1½ m. Die Dauer des Weichens hängt in erster Linie vom Zustand der Häute ab. Ferner spielt noch die Jahreszeit eine Rolle, so daß die Zeit des Weichens zwischen 1 und 7 Tagen schwankt. Das Wasser zum Weichen wird in einigen Gerbereien jeden Tag, in anderen Gerbereien erst nach Ablauf dieses Prozesses gewechselt und gelangt dann durch die Ablaufkanäle in die Murr.

Nach dem Weichen kommen die Häute in den Äscher, um die Epidermis mit den Haaren zu entfernen. In Backnang werden hauptsächlich zwei verschiedene Äscher benutzt: 1. Kalkäscher, 2. Schwefelnatriumäscher und vielleicht 3. Giftäscher.

Der Kalkäscher besteht aus Wasser und Kalkmilch (Calciumhydroxyd), welch letztere aus gebranntem und meistens frisch gelöschtem, fettem Kalkstein bereitet wird. Die Konzentration des Kalkäschers ist sehr verschieden, sie schwankt nach den Angaben der Gerber in den Gerbereien zwischen 1 bis 3 % Ätzkalk. In zwei kleineren Gerbereien konnten mir die Gerber die Konzentration nicht mitteilen, da sie es, wie sie sagten, im „Griff" haben, wieviel Ätzkalk sie zum Äschern verwenden müssen und sich vor allem darnach richten, ob die Haare in kürzerer oder längerer Zeit entfernt werden sollen. Sie setzen daher dem Äscher mehr Kalk zu, wenn die Arbeit rascher vonstatten gehen soll und weniger, wenn die Häute langsamer geäschert werden sollen. Um die Wirkung des Kalkäschers zu verstärken, gibt man Zusätze hinzu, von denen hauptsächlich Schwefelnatrium und Schwefelarsen in Betracht kommen. Es wird dann vom Schwefelnatriumäscher oder dem Schwefelarsen- oder Giftäscher gesprochen. Die Zusätze haben vor allem eine stark haarlockernde Wirkung. Jedoch behindert die Giftigkeit des Schwefelarsenäschers seine Verwendung in der Industrie. Deshalb wird er auch in den mir bekannten Gerbereien Backnangs **nicht** benutzt. Dagegen spielt der Schwefelnatriumäscher eine große Rolle und ist in den Gerbereien am meisten in Gebrauch. Der Schwefelnatriumzusatz zum Kalkäscher schwankt in den einzelnen Gerbereien Backnangs zwischen 0,6 bis 3,0 % und ist je nach der Art der Häute und des zu bearbeitenden Leders verschieden. In dem Kalkäscher und Schwefelnatriumäscher bleiben die Häute meistens einen Tag, manchmal wird jedoch der Prozeß bis zu zehn Tagen ausgedehnt. In einigen Gerbereien kommen die Häute zuerst in alte, d. h. schon gebrauchte Äscher, die zwar dann weniger Kalk wie die frisch

hergestellten Äscher enthalten, aber dafür bakterienreich sind. Erst dann werden die Häute in den frischen Äscher gebracht. Es werden entweder Äschergruben oder in Großbetrieben meistens Äscherfässer ähnlich den Walkfässern benutzt Diese Äscher werden von einer Maschine gedreht, wodurch die Äscherlösung ständig bewegt wird, und man dann in kurzer Zeit eine gleichmäßige Wirkung auf die Häute erzielt. Die Äschergruben bzw. Äscherfässer werden in einigen Gerbereien jedesmal, in anderen Gerbereien erst nach dem 4.—5. Mal entleert und mit frischem Wasser ausgewaschen, wobei auch der Schlamm weggeschwemmt wird, der sich dann in den Klärgruben absetzt, durch welche die Abwässer geleitet werden, ehe sie in die Murr gelangen. Nach dem Äschern werden die Häute in reinem Wasser gewässert, und zwar entweder in Walkfässern „gewalkt" oder einige Tage im Bach „gefließt"; ein altes Verfahren, das früher der Grund zum Anlegen der Gerbereien am fließenden Wasser war und das jetzt nur noch zwei kleine Gerbereien in Backnang anwenden. Dann werden die Häute entweder mit dem Haareisen von Hand, oder, wie in Großbetrieben, mit einer Maschine entweder enthaart und auf der Aasseite (Innenseite der Haut) entfleischt. Die so gewonnenen „Blößen" kommen dann in die Beize, die den Zweck hat, den in der Haut noch vorhandenen Kalk zu entfernen und das Gewebe der Haut zu lockern, um es für das auf das Beizen folgende Gerben, d. h. das Eindringen des Gerbstoffes in die Haut, möglichst zugängig zu machen. Früher wurde zur Herstellung der Beize entweder Taubenmist oder Weizenkleie, auch Leimleder oder Hundekot verwendet, heute werde meistens nur noch Kunstbeizen, wie **Oropon,** das getrocknete und gepulverte Pankreasdrüsen, Salmiak und einen neutralen Stoff (Holzmehl) enthält, oder ähnliche Fabrikate angewendet.

Der eigentliche Gerbprozeß ist in der Rotgerberei, Weißgerberei, Chromgerberei und Sämischgerberei verschieden und richtet sich nach dem verwendeten Gerbstoff (Fichten- oder Eichenlohe, Chromalaun oder andere Stoffe). Es würde zu weit führen, alle bis zur Herstellung der verkaufsfertigen Ware gebräuchlichen Fabrikverfahren hier anzuführen. Sie sind meistens Fabrikgeheimnis und für meine Arbeit nicht von Bedeutung.

Von Wichtigkeit für meine Untersuchungen war

2. das Verhalten der Milzbrandsporen bei dem Gerbereiprozeß und die Beurteilung der verschiedenen Möglichkeiten einer Verschleppung von Milzbrandkeimen bei der Verarbeitung der Wildhäute.

Von den Gerbereien wird sehr oft behauptet, die Milzbrandkeime gingen durch den Äscherprozeß zugrunde und die Häute könnten nach dem Äschern als frei von Milzbrand angesehen werden. Die bisher gemachten Erfahrungen und Versuche über die Abtötung der Milzbrandsporen durch den Gerbereiprozeß, sprechen jedoch gegen diese Behauptung der Gerber.

Reichel (30) berichtet über einen Fall, in dem man im Anschluß an eine zufällig als Milzbrand erkannte tödliche Pneumonie einer Heimarbeiterin fand, daß eine aus Serbien stammende Partie von fertig verarbeiteten Schaffellen, deren Aufnähen auf Pelzmäntel die Arbeiterin besorgt hatte, besonders hochgradig mit Milzbrandkeimen behaftet war. Ferner führt dieser Verfasser einen weiteren Fall an, wo ein Teil syrischer Schaffelle, durch die sich ein Arbeiter mit Milzbrand infiziert hatte, während des Zeitpunktes der veterinärpolizeilichen Intervention schon gekalkt und enthaart waren und sich im sogenannten zweiten Äscher befanden. Während er vor der Gerbung in über 50 % der Fälle in dieser Warenpartie Milzbrandsporen nachweisen konnte, gelang es ihm noch, auch nach der Gerbung bei 50 untersuchten Häuten auf einer derselben „eine" Milzbrandspore zu finden, ein Beweis dafür, daß dem Gerbereiprozeß, wie ja zu erwarten ist, eine Desinfektionswirkung nicht zukommt. Die Abnahme der Keime führt er auf die mechanische Arbeit und Reinigung zurück, dagegen nicht auf die desinfizierende Wirkung der Gerbereiflüssigkeiten.

Daß die Milzbrandsporen durch den Gerbereiprozeß nicht abgetötet werden, geht aus folgenden Berichten hervor.

In dem Jahresbericht der Regierungs- und Gewerberäte vom Jahr 1903 heißt es hinsichtlich des Regierungsbezirkes Schleswig: „Die an Milzbrand erkrankten Arbeiter waren sämtlich als Streicher beschäftigt gewesen, kamen also mit den Häuten erst in Berührung, wenn diese schon mittels Kalk und Schwefelnatrium enthaart, gespült, vom Leimleder befreit und wieder gespült worden waren."

Auch in den Jahresberichten der württembergischen Aufsichtsbeamten werden ähnliche Milzbrandfälle bei Menschen angeführt. So erkrankten im Jahre 1912 drei Arbeiter in Backnang bei der Verarbeitung gegerbter Häute und im Jahre 1920 ein Arbeiter beim Aufladen enthaarter, aus dem Äscher entnommener Häute.

Obuchof (23) berichtet sogar von der Infektion zweier Pferde durch neu eingekauftes Geschirr.

Eine Anzahl Forscher haben ferner experimentell durch Laboratoriumsversuche die Frage geprüft, ob durch den Gerbereiprozeß, hauptsächlich durch das Äschern, die Milzbrandsporen abgetötet werden, indem sie Lösungen herstellten, welche den praktisch zur Verwendung kommenden Äschern nahekamen.

Keßler (19) hat zuerst gefunden, daß bei sehr widerstandsfähigen Sporen bis zu 12 Tagen warten muß, bis durch den Kalkäscher eine sichere Abtötung der Milzbrandsporen erfolgt.

Bei der Begutachtung über das Auftreten im Schmeietal sind in den hygienischen Instituten der Unversität in Jena und der Tierärztlichen Hochschule in Hannover sowie im Reichsgesundheitsamt Versuche über die Abtötung der Milzbrandsporen durch den Gerbereiprozeß angestellt worden, wobei festgestellt werden konnte, daß Seidenfäden, an denen Milzbrandsporen angetrocknet waren, auch noch nach 41 tägigem Verweilen in Äschern, wie sie in den verschiedenen Gerbereien verwendet werden, ihre Infektiosität nicht verloren hatten. (**Gärtner** und **Dammann** [10].)

Auch die zahlreichen im Medizinaluntersuchungsamt in Coblenz von **Hilgermann** und **Marmann** (14) ausgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß in keinem Falle eine Abtötung der Milzbrandsporen durch die Äscher während einer praktisch in Betracht kommenden Zeit erfolgt. Ferner werden nach den Versuchen dieser Autoren die Milzbrandsporen durch den Gerbereiprozeß ebensowenig mit Sicherheit vernichtet, wie durch den Äscherprozeß; (eine Tatsache, die von **Reichel** (30) durch den Nachweis einer Milzbrandspore auf einem gegerbten Fell bewiesen wurde).

Ferner bestätigen die Versuche **Wintersbergers** (43), die mit verschiedenen Äscherbrühen angestellt wurden, die bisherigen Befunde. Sie zeigen, daß in den praktisch in Betracht kommenden Einwirkungszeiten wohl eine Beeinträchtigung und zum Teil auch eine Abtötung der Milzbrandsporen erfolgt, daß aber die abgebrauchten Äscherbrühen und die vom Walken der Häute verwendeten Wässer noch lebensfähige Milzbrandsporen enthalten können.

Gelegenheit zu einer Verschleppung der Milzbrandsporen ist von dem Augenblick vorhanden, wo die Wildhäute vom Schiff auf die Lagerplätze gebracht werden. Gerade die Lagerplätze waren früher ein häufiger Infektionsherd für die Tiere aus dem dem Grunde, weil oft Scheunen, Tennen u. dgl. sowohl als Aufbewahrungsort für die Wildhäute als auch für das Viehfutter dienten. So teilt der Oberamtstierarzt in seinem Jahresbericht von 1886 mit, daß in Backnang, einem längst bekannten Milzbrandherd, vorzugsweise die Viehbestände der Rotgerber befallen würden und daß die Seuche hauptsächlich in Ställen auftrete, die früher als Wildhautlager gedient hätten. Untersuchungen, die **v. Rembold** (31) im Jahre 1888 angestellt hatte, bestätigten diese Beobachtung. Denn **v. Rembold** gelang es als Erstem, im Staube einer Scheune Tuttlingens, die als Lagerstätte für Wildhäute gedient hatte, durch Plattenkulturen und den Tierversuch Milzbrandsporen nachzuweisen. Auch im Jahre 1925 ist ein Milzbrandfall bei dem Rind eines Gerbers in Sulzbach a. d

Murr dadurch verursacht worden, daß Wildhäute (2. Sorte Chinesen) zusammen mit Stallstreu in gleichem Schuppen gelagert worden sind.

Allerdings ist in dem letzten Jahrzehnt in den meisten Gerbereistädten Württembergs insofern eine Besserung eingetreten, als viele Rotgerber infolge der andauernden Verluste durch Milzbrand in ihren Viehbeständen es vorzogen, kein eigenes Vieh mehr zu halten. Damit sind auch eine Reihe gefährlicher Milzbrandherde verschwunden.

In einer Ministerialverordnung vom 20. Dezember 1910 wird auch auf diese gefährlichen Milzbrandherde Bezug genommen und in den Paragraphen 63—69 dieser Verordnung werden die für Gerbereien wichtigen hygienischen Vorschriften aufgeführt. Das Wesentliche, besonders der beiden Paragraphen 63 und 64 ist kurz folgendes :

§ 63. Die verschließbaren Lagerräume der Rohhäute dürfen nur diesem Zwecke dienen und sollen mit Wohnräumen, Stallungen oder Räumen zur Aufbewahrung von Viehfutter nicht in unmittelbarer Verbindung stehen.

§ 64. Der Lagerraum soll einen aus undurchlässigem Material fugendicht hergestellten Fußboden besitzen; derselbe ist regelmäßig wöchentlich feucht zu reinigen und nach Leerung zu desinfizieren. Alle Jahre einmal ist der gesamte Lagerraum einer Desinfektion zu unterwerfen. Lohe, Haare und sonstige Abfälle, zur Verpackung verwendete Strohteile, Lumpen, Stricke, Kehricht usw. sind zu verbrennen.

Die übrigen Paragraphen enthalten Vorschriften und Belehrungen für die Arbeiter, die bei der Verarbeitung der Wildhäute der Gefahr einer Infektion ausgesetzt sind.

Am häufigsten erfolgt jedoch die Verschleppung der Milzbrandsporen durch die Weichwässer der Gerbereien, da diese Abwässer einen großen Teil des den Häuten anhaftenden, zuweilen noch blutigen Schmutzes, sowie auch viele Haare enthalten. **Koch** (20) und später **von Esmarch** (6) haben durch ihre experimentellen Untersuchungen gezeigt, daß die für die Milzbrandsporulation notwendigen Voraussetzungen, Feuchtigkeit, Luftzutritt, sommerliche Temperatur bei den infizierten Wildhäuten in hervorragendem Maße gegeben sind. Die Milzbrandsporen finden auf der Fleischseite der Haut für die Sporenbildung den günstigen Nährboden und es bilden in und auf der oberflächlichen Schicht der Haut mehr Bazillen Sporen aus, als in der eigentlichen Haut, im Corium selbst, wenn auch in den kleinen, dünnwandigen, freigelegten und daher dem Sauerstoff zugängigen Gefäßen der Lederhaut eine Sporenbildung stattfinden mag. Durch das Weichwasser werden nun beim Weichen gerade diese oberflächlichen Teile der Haut, die sehr viel Sporen enthalten, weggeschwemmt. Dadurch gelangen sehr zahlreiche

Sporen in die Abwässer und von da in die Flußläufe, sofern die Abwässer nicht vorher genügend desinfiziert oder durch Kläranlagen gereinigt sind.

Außer den Weichwässern werden die Milzbrandsporen noch durch die Abwässer beim Äschern, Fließen und Beizen verschleppt. Beim eigentlichen Gerben ist die Gefahr der Verschleppung unbedeutend, da beim Gerben nur wenig Abwasser erzeugt wird und ferner die Lederhaut nur noch wenige Sporen enthält.

Die Verhältnisse in Backnang liegen nun so, daß von den 25 Gerbereien 18 Kläranlagen haben, durch die die Abwässer zuerst geleitet werden, ehe sie in die Murr gelangen. In den Kläranlagen setzen sich die schweren Schwebestoffe, wie Haare, Schmutz u. dgl., sowie die Milzbrandsporen zu Boden und bilden den Klärschlamm. In manchen Anlagen ist außerdem noch eine Siebvorrichtung vorhanden, durch die die größeren Abfallstoffe zuerst abgefangen werden,. Die 7 übrigen Gerbereien Backnangs lassen aber die Abwässer, nachdem sie durch kleine Schächte geleitet werden, ungeklärt in die Murr laufen.

Für den Klärschlamm, der monatlich durchschnittlich in einer Menge von 210 cbm anfällt, sind zwei Ablagerungsplätze angelegt. Beide Plätze sind von einem 70 cm hohen Damm aus Erde umgeben und liegen außerhalb des Überschwemmungsgebietes der Murr. Aus einigen Fabriken wird der Klärschlamm unmittelbar aus der Kläranlage durch städtische oder Fabrikfuhrwerke in geschlossenen, eisernen Kastenwagen auf die obengenannten Plätze abgeführt und dort gelagert. Einige Fabriken lagern ihn bis zum Trocknen zusammen mit anderen Gerbereirückständen auf einem neben der Fabrik hochwasserfrei gelegenen Grundstück, und führen ihn dann erst auf die Ablagerungsplätze ab. Wieder andere Gerbereien, hauptsächlich die kleinen, lagern ihn in ähnlicher Weise und verwenden den Schlamm nach längerer Lagerung als Dünger für ihre Grundstücke. Der auf die Lagerplätze gebrachte Schlamm wird nicht mehr abgeführt und lagert dort dauernd.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß in den **größeren** Gerbereien Backnangs die Reinigung der Abwässer und die Beseitigung des Schlammes und der Rückstände in einer Weise geschieht, daß die Gefahr der Verschleppung von Milzbrandkeimen stark eingeschränkt ist. Die **kleineren** Gerbereien dagegen lassen noch viel zu wünschen übrig und müssen als Verbreiter des Milzbrandes angesehen werden, da die Abwässer nicht durch Kläranlagen gereinigt werden.

3. Beseitigung der milzbrandgefährlichen festen Abgänge der Gerbereien Backnangs.

Die festen Abfälle der Gerbereien sind das Leimleder (die abgeschabten Fleischteile), die Lohe und der Schlamm aus den Klärgruben.

In einigen Gerbereien fallen auch noch Haare an, die gesammelt und als Haardünger verwendet werden. In den meisten Gerbereien gelangen die Haare beim Entleeren der Weichkästen und Kalkäscher in den Schlamm der Klärgruben. Das Leimleder wird gesammelt, auf Haufen gelegt und mit Kalk übergossen. Nach einiger Zeit wird das so gelagerte Leimleder in trockenem Zustand an Leimfabriken verkauft, in denen es zu Leim und Gelatine verarbeitet wird. Bei diesem Prozeß werden Temperaturen erreicht, die eine sichere Abtötung der Milzbrandsporen bewirken (**Gärtner** u. **Dammann** [10]). Aus den Loherückständen werden zum Teil Kuchen geformt, die man als Brennmaterial verwendet. Die Lohekuchen kommen für eine Verbreitung des Milzbrandes nicht in Betracht (**Gärtner** und **Dammann** [10]).

Dagegen kann der Schlamm, soweit er auf den Dung gelangt und später als sehr stickstoff- und kalkreicher Dünger für Gärtnereien, Weinberge, Äcker und Wiesen verwendet wird, zu einer Verbreitung des Milzbrandes beitragen. Angaben, nach denen auf diese Weise Milzbrand auf Tiere übertragen worden ist, finden sich in der Literatur jedoch nur selten. In den Jahresberichten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes über die Verbreitung der Tierseuchen wird angeführt, daß in dem württembergischen Oberamt Kirchheim u. T. im Jahre 1901 mehrere Milzbranderkrankungen nach Verfütterung von Heu auftraten, das von mehreren mit Haardünger aus Wildhautgerbereien gedüngten Wiesen stammte (**Gärtner** und **Dammann** [10]). Auch der Bezirkstierarzt in Kreuznach an der Nahe stellte in seinem Jahresbericht vom Jahre 1910 fest, daß außer den Abwässern aus den Kirner Gerbereien eine weitere Ursache der sich immer im Nahetal wiederholenden Milzbranderkrankungen noch darin liege, daß die Gerbereien Rückstände der Lederfabrikation, die zum Teil aus kleinen Hautschnitzeln bestehen und mit Kalk vermischt sind, als Dünger verwerten. Diese Abfälle werden zu großen Haufen außerhalb des Ortes zusammengefahren, wo sie lange Zeit liegen bleiben und durch Fäulnis unschädlich gemacht werden sollen. Diese Komposthaufen werden von den Landwirten der Umgebung als Dünger verwendet. Solche Abfälle, vor allem aber die Hautstücke, übten offenbar eine starke Anziehungskraft auf die Krähen aus, da vielfach beobachtet werden konnte, daß die Vögel Hautteilchen im Schnabel hielten und beim Fortfliegen nach den verschiedensten Richtungen verschleppten. Auf diese Weise ist vielleicht die Verschleppung von Milzbrandmaterial nach Gemarkungen zu erklären, die

außerhalb des durch die Nahe überschwemmten Gebietes liegen. Besonders sind es drei Gemeinden, die häufiger von Milzbrand betroffen werden. Sie sind von Wald umgeben, nach dem die Krähen in der Regel von den mit Hautabfällen gedüngten Äckern fliegen.

Auch im Backnanger Bezirk bildet der Gerbereidünger, sofern die Milzbrandsporen in dem Dünger durch den Ätzkalk und die erforderliche Lagerungsdauer nicht abgetötet sind, eine nicht zu unterschätzende Gefahr für die Verbreitung des Milzbrandes. Gerade vor dem Kriege sind in der Umgebung Backnangs (Maubach und Heiningen) Milzbrandfälle aufgetreten, nachdem von den Landwirten die Rückstände und der Klärschlamm aus den kleineren Gerbereien als Düngemittel verwendet wurden. Als der Oberamtstierarzt in Backnang diese Landwirte auf die Gefährlichkeit des Gerbereidüngers aufmerksam gemacht hatte, haben die Verwendung und damit auch die Milzbrandfälle aufgehört. Jetzt werden die in den kleineren Gerbereien anfallenden Rückstände nur noch zum Düngen der eigenen Grundstücke verwendet.

In den letzten Jahren sind durch solchen Dünger wieder einige Milzbrandfälle in Backnang verursacht worden. Nach dem Bericht des Oberamtstierarztes vom Jahre 1924 fiel an Milzbrand ein Rind eines Landwirtes in Backnang, als dieser Gras verfütterte, das von einer Wiese stammte, oberhalb der sich ein Acker befindet, welcher einer Lederfabrik gehörig mit Gerbereiabfällen gedüngt worden ist. Es ist wahrscheinlich, daß durch anhaltendes Regenwetter Milzbrandsporen auf das Gras der Wiese geschwemmt werden.

Im Jahre 1925 verendete an Milzbrand ein Rind eines Straßenwartes in Backnang. Das Futter, das dieser verwendet hatte, war mit Milzbrandsporen dadurch infiziert worden, daß von dem Inhalt eines auf der Straße fahrenden Schlammwagens etwas Schlamm auf die Straße gelangte und dann von dem Straßenwart auf die Böschung geworfen wurde, von der er später das Gras verfütterte.

Ein weiterer Milzbrandfall wurde in diesem Jahre in ähnlicher Weise dadurch verursacht, daß von einem Rind Futter aufgenommen wurde, das durch Dünger einer Gerberei mit Milzbrandsporen verunreinigt worden war.

Der Oberamtstierarzt in Backnang teilt einen Fall mit, in dem ein Landwirt solchen Dünger, der mehrere Jahre gelagert war, als Ackerdünger verwendet hatte. Seit 14 Jahren ist Milzbrand in diesem Gehöft nicht aufgetreten. **Gärtner** und **Dammann** (10) erwähnen in ihrem Gutachten, daß in der Würzburger Gegend dagegen innerhalb 6 Jahren, während denen Haardünger aus den Gerbereien Backnangs benutzt wurde, keine Milzbranderkrankung, die auf diese Verwendung hätte bezogen

werden können, vorgekommen ist. In den Regierungsbezirken Frankfurt a. d. O. und Schleswig hat nach **Hilgermann** und **Marmann** (14) ebenfalls, wie die dortigen Regierungen auf eine Anfrage mitteilten, die Verwendung der Gerbereiabfälle zu Düngzwecken zu Übelständen nicht geführt.

Ohne Zweifel nehmen durch den Kalkgehalt des Düngers die Milzbrandsporen in letzterem sehr stark ab und werden vielleicht sogar durch eine lange Lagerung abgetötet, so daß von solchem Dünger für die Verbreitung des Milzbrandes keine Gefahr mehr droht.

Eigene Untersuchungen.

Meine Aufgabe war, aus den als Düngemittel für landwirtschaftliche Grundstücke Verwendung findenden Gerbereirückständen Proben zu entnehmen und auf den Gehalt an Milzbrandsporen zu untersuchen.

Dabei sollte festgestellt werden, ob durch längere Lagerung (Packung) des Gerbereidüngers mit und ohne einen bestimmten Gehalt an Ätzkalk die etwa enthaltenen Milzbrandsporen abgetötet werden und inwieweit die Kalkbeimischung in bestimmten Mengenverhältnissen dabei eine Rolle spielt. Zunächst war demnach zu prüfen, ob in dem Klärschlamm Milzbrandkeime vorhanden sind.

Hilgermann und **Marmann** (14) hatten schon im Jahre 1912 zahlreiche Proben von Komposthaufen aus Gerbereirückständen untersucht, aber niemals Milzbrandkeime gefunden. Welche Untersuchungsverfahren diese beiden Verfasser angewandt hatten, haben sie nicht angegeben. Die Schwierigkeiten der Untersuchungen von Erde, Schlamm u. dgl. auf Milzbrandkeime liegen nach **Szasz** (41) darin, daß die Proben meist Stichproben sind, bei denen es immer fraglich ist, ob sie nun gerade von verdächtigen Stellen entnommen sind. Ferner spielt der Umstand eine große Rolle, daß die Milzbrandsporen in solchem Material mit zahlreichen anderen Bakterien vermischt sind, die dann durch ihr rasches Wachstum die Nährböden überwuchern und das Wachstum der langsamer wachsenden Milzbrandkeime unterdrücken. Auch sind häufig pathogene Begleitbakterien vorhanden, so daß der Tierversuch öfters versagt, weil die Tiere rasch der Infektion durch diese Begleitbakterien erliegen. **Szasz** (41) empfiehlt daher die Erwärmung des Untersuchungsmateriales auf 65° C während der Dauer von 10 Minuten, wodurch viele Keime zugrunde gehen, während gleichzeitig die Virulenz der etwa vorhandenen Milzbrandsporen nicht abgeschwächt wird.

Bei einem Teil meiner Untersuchungen ging ich in der Weise vor, daß ich 20 g Schlamm in einem Erlenmeyer-Kolben mit 100 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung einige Minuten tüchtig schüttelte und dann den Kolben 10 Minuten lang

in ein Wasserbad von 65 ° C brachte. Der Kolben wurde hierauf zwecks Klärung der trüben Flüssigkeit 7—12 Stunden beiseite gestellt. Die überstehende klare Flüssigkeit wurde abgegossen und von dem Bodensatz eine Platinöse auf eine Agarplatte gebracht. Zur Erlangung von Einzelkolonien wurde dann das Material mit einem Glasspatel auf einige weitere Agarplatten ausgestrichen. Nach 18—20stündigem Aufenthalt im Brutschrank erfolgte die Untersuchung der Agarplatten mit Hilfe des Mikroskops.

Statt des gewöhnlichen Agars verwendete ich von der dritten Probe ab den Fuchsinagar nach Endo. Dieser Agar zeigt bekanntlich die Eigenschaft, daß er die Bakterien in ihrem Wachstum hemmt und die Kolonien der milzbrandähnlichen Stämme auf ihm meist schwache Rötung, dagegen die Milzbrandkolonien nie Rötung zeigen.

Von der 10. Probe ab habe ich jedoch die Ölstabmethode nach **Conradi** (4) angewandt, die von **Hailer** (12) und **Danneck** (5) für Milzbrandanreicherung praktisch verwendet worden ist und die viel einfacher und vor allem nicht so zeitraubend ist, als das Verfahren nach **Szász** (41). 100 g Schlamm wurden in einem Erlenmeyer-Kolben mit 1000 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung 15 Minuten tüchtig geschüttelt, dazu wurde dann noch 10 ccm Petroläther gebracht. Nach nochmaligem 5 Minuten langem Schütteln wurde der Kolben zwecks Klärung der Flüssigkeit beiseite gestellt. Nach Trennung der Schichten (Petroläther-Kochsalzlösungschicht) wurde die Petrolätherschicht mit dem Ölstab nach **Conradi** (4) abgehoben und die dem Ölstab anhaftenden Keime auf drei Endoagarplatten ausgesät. Nach 18—24 stündigem Aufenthalt der Platten im Brutschrank sind die Kolonien mikroskopisch geprüft worden.

Was das Untersuchungsmaterial selbst betrifft, so ist der größte Teil der Proben vom Sammellagerplatz entnommen worden, auf dem die Gerbereirückstände ganz verschieden lange gelagert waren. Je nach dem Aussehen und der Beschaffenheit der Proben konnte man feststellen, ob der zu den Proben verwendete Schlamm erst seit einigen Wochen oder seit längerer Zeit gelagert war.

Außerdem wurde noch aus den Gerbereien, und zwar unmittelbar aus Klärgruben aus den verschiedenen Tiefen des frischen Schlammes, der in keinem Falle älter als 4 Wochen gewesen sein dürfte, Proben entnommen, um die Frage zu prüfen, ob Milzbrandsporen in diesem enthalten sind oder nicht.

Die Ergebnisse der Untersuchung des Klärschlammes auf dem Sammellagerplatz und von den Kläranlagen der Gerbereien sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt.

I. Sammellagerplatz.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
1. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 2 m vom Weg entfernt, oberflächlich.	Braunrote Farbe, weiche Konsistenz, viel Haare. Schlamm erst seit 2 bis 3 Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
2. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 30 cm tiefer als Probe 1.	Schlamm, dunkelrot und trocken, ebenfalls seit 2—3 Wochen gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
3. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 3 m von Probe 1 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, braunrot, trokken, Ledergeruch, von Chromgruben. 2 bis 3 Wochen gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
4. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 20 cm tiefer als Probe 3.	Schlamm, dunkelbraun, viel Haare, stinkend, festweich. Chromgruben. 2 bis 3 Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien und 2 milzbrandverdächtige Kolonien. Von der einen milzbrandverdächtigen Kolonie wurde eine Maus geimpft und 3 Schrägagrarröhren angelegt, auf denen jedoch keine Milzbrandkolonien gewachsen sind. Geimpfte Maus am 4. Tag verendet. Das Sektionsbild zeigte keine Erscheinungen einer Milzbrandinfektion. Die aus Herzblut, Milz und Niere angelegten Plattenkulturen blieben keimfrei. In den Ausstrichpräparaten (Färbung nach Olt) ausdiesen Organen konnten keine Milzbrandbazillen nachgewiesen werden. Die mit der zweiten milzbrandverdächtigen Kolonie geimpfte Maus zeigte keine Krankheitserscheinungen und blieb am Leben.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
5. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 50 cm tiefer als Probe 3.	Schlamm, schwarzbraun, fest, Erdgeruch, einige Monate gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
6. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 1 m von Probe 3 entfernt, (oberflächlich).	Schlamm, braunrot, trokken, Ledergeruch, viele Haare, erst 2—3 Wochen gelagert (Chromgruben).	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
7. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links oben, 20 cm tiefer als Probe 6.	Schlamm, dunkelbraun, festweich, Ledergeruch, viele Haare (Chromgruben). 2—3 Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
8. Klärschlamm, Sammellagerplatz, 50 cm tiefer als Probe 6.	Schlamm, schwarzbraun, fest, Erdgeruch, einige Monate gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
9. Klärschlamm, Sammellagerplatz, links unten.	Schlamm, graugrün, trocken, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
10. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, links unten, 2 m von Probe 9 entfernt.	Schlamm, dunkelbraun, locker, Erdgeruch, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
11. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 20 cm tiefer als Probe 10.	Schlamm, dunkelbraun, festweich, Erdgeruch, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
12. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 40 cm tiefer als Probe 10.	Schlamm, schwarzbraun, und mit gelber Erde vermischt, festweich, Erdgeruch, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
13. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, links unten, 1 m von Probe 11 entfernt.	Schlamm, braunrot, lokker, Erdgeruch, viele Haare, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
14. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 20 cm tiefer als Probe 13.	Schlamm, dunkelbraun, festweich, Erdgeruch, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
15. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 40 cm tiefer als Probe 13.	Schlamm, schwarzbraun, mit gelber Erde vermischt, festweich, Erdgeruch, ungefähr 1 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
16. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oberflächlich, 2 m vom Weg entfernt.	Schlamm, braunrot, festweich, Ledergeruch, erst seit einigen Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
17. Klärschlamm, Ablagerungsplatz. 1 m von Probe 16 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, braunrot, festweich, Ledergeruch, erst einige Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
18. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oben, 30 cm tiefer als Probe 17.	Schlamm, braunrot, weich, Ledergeruch, erst einige Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien
19. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oben, 2 m von Probe 17 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, braunrot, festweich, einige Monate gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
20. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oben, 1 m von Probe 17 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, braunrot, weich, erst seit einigen Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
21. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oben, 4 m von Probe 17 entfernt.	Schlamm, grau, locker, enthält Kalk, seit einigen Wochen gelagert.	Mehrere unverdächtige Kolonien.
22. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 30 cm tiefer als Probe 21.	Schlamm, braun, Kalkeinlagerungen, locker, Erdgeruch, seit einigen Wochen gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
23. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oben, 112 m von Probe 21 entfernt.	Schlamm, grau, locker, enthält Kalk, erst seit einigen Wochen gelagert.	Mehrere unverdächtige Kolonien.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
24. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 30 cm tiefer als Probe 23.	Schlamm, braun, Kalkeinlagerungen, locker, Erdgeruch, erst seit einigen Wochen gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
25. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, oberflächlich.	Schlamm, braun mit Kalkeinlagerungen, fest, Erdgeruch, ungefähr 1/2 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
26. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 20 cm tiefer als Probe 25.	Schlamm, braun, Kalkeinlagerungen, fest, viele Haare, Erdgeruch, ungefähr 1/2 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
27. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 40 cm tiefer als Probe 25, am Grasboden.	Schlamm, dunkelbraun, Kalkeinlagerungen, fest, enthält Haare, Erdgeruch, ungefähr 1/2 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
28. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, 1 m von Probe 25 entfernt.	Schlamm, braun, Kalkeinlagerungen und Leimlederstücke, fest, ungefähr 1/2 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
29. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 20 cm tiefer als Probe 28.	Schlamm, braun, Kalkeinlagerungen, enthält Haare, Erdgeruch, ungefähr 1/2 Jahr gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
30. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 40 cm tiefer als Probe 28, am Grasboden.	Schlamm, dunkelbraun, Kalkeinlagerungen, fest, Erdgeruch, ungefähr 1/2 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
31. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, unten, oberflächlich.	Schlamm, schwarzbraun, Erdgeruch, viele Haare, ungefähr 1 1/2 Jahr gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien und einige milzbrandverdächtige Kolonien. Die mit einer verdächtigen Kolonie geimpfte Maus zeigte keine Krankheitserscheinungen und blieb am Leben.
32. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, unten, 1 cm von Probe 31 entfernt (oberflächlichl).	Schlamm, schwarzbraun, viele Haare, Erdgeruch, seit 1 1/2—2 Jahren gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien und mehrere milzbrandverdächtige Kolonien. Die mit einer milzbrandver-

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
		dächtigen Kolonie geimpfte Maus zeigte keine Krankheitserscheinungen und blieb am Leben. Auf den zur weiteren Differenzierung der Kolonien angelegten Blutagarplatten trat Hämolyse ein.
33. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 20 cm tiefer als Probe 32.	Schlamm, schwarzbraun, locker, viele Haare, Erdgeruch, ungefähr seit 1½ bis 2 Jahren gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien, einige milzbrandverdächtige Kolonien.
34. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, Mitte, unten, 1 m von Probe 32 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, schwarzbraun, locker, viele Haare, Erdgeruch, ungefähr seit 1½ bis 2 Jahren gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien und mehrere milzbrandverdächtige Kolonien. Die mit den milzbrandverdächtigen Kolonien geimpften Mäuse zeigten keine Krankheitserscheinungen und blieben am Leben. Auf den zur weiteren Differenzierung der Kolonien angelegten Blutagarplatten trat keine Hämolyse ein. Die von den Kolonien der Blutagarplatten geimpften Kaninchen blieben am Leben. Der mit Extrakt aus den Bazillen angestellte Präzipitationsversuch war negativ.
35. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 20 cm tiefer als Probe 34.	Schlamm, schwarzbraun, locker, viele Haare, Erdgeruch, ungefähr seit 1½ bis 2 Jahren gelagert.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien. Die mit einer milzbrandverdächtigen Kolonie geimpfte Maus zeigte keine Krankheitserscheinungen und blieb am

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
		Leben. Auf den zur weiteren Differenzierung der Kolonien angelegten Blutagarplatten trat keine Hämolyse ein. Die von den Kolonien der Blutagarplatten geimpfte Maus verendete am 12. Tage. Die aus dem Herzblut Milz und Niere angelegten Plattenkulturen blieben keimfrei. In den Ausstrichpräparaten (Färbung nach Olt) aus diesen Organen waren keine Milzbrandbazillen festzustellen. Die Präzipiation mit Organextrakt war ebenfalls negativ.
36. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, rechts oben, oberflächlich.	Schlamm, braunrot, festweich, Ledergeruch, seit einigen Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
37. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, rechts oben, 2 m von Probe 36 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, grau, enthält viel Kalk (aus Kalkäschern), seit einigen Wochen gelagert, locker.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
38. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 30 cm tiefer als Probe 37.	Schlamm, grau, enthält viel Kalk, locker, seit einigen Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
39. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, rechts oben, 1 m von Probe 37 entfernt, oberflächlich.	Schlamm, grau, enthält viel Kalk, locker, seit einigen Wochen gelagert.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
40. Klärschlamm, Sammelablagerungsplatz, 30 cm tiefer als Probe 39.	Schlamm, grau, locker, enthält viel Kalk, seit einigen Wochen gelagert.	Mehrereunverdächtige Kolonien.

II. Klärschlamm von den Kläranlagen der Gerbereien.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
41. Klärschlamm aus der Kläranlage der Gerberei A, am Rande der Klärgrube entnommen.	Schlamm, braunrot, festweich, Ledergeruch.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien und einige milzbrandverdächtige. Die mit einer verdächtigen Kolonie geimpfte Maus zeigte keine Krankheitserscheinungen und blieb am Leben. Auf dem von der verdächtigen Kolonie angelegten Schrägagarröhrchen sind ebenfalls keine Milzbrandkolonien gewachsen.
42. Klärschlamm aus der Kläranlage der Gerberei A, am Boden der Klärgrube entnommen.	Schlamm, braunrot, festweich, Ledergeruch.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien und einige milzbrandverdächtige Kolonien. Die mit einer verdächtigen Kolonie geimpfte Maus zeigte keine Krankheitserscheinungen und blieb am Leben. Auf den von der verdächtigen Kolonie angelegten Schrägagarröhrchen sind ebenfalls keine Milzbrandkolonien gewachsen.
43. Klärschlamm aus der Kläranlage der Gerberei B, am Boden der Klärgrube entnommen.	Schlamm, grau, weich, enthält viel Kalk und Leimleder.	Mehrere unverdächtige Kolonien.
44. Klärschlamm aus der Kläranlage der Gerberei B, am Boden der Klärgrube entnommen.	Schlamm, grau, weich, enthält viel Kalk und Leimleder.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
45. Klärschlamm, am Boden der Kläranlage der Gerberei C entnommen.	Schlamm, grau, weich, enthält viel Kalk und Leimleder.	Mehrere unverdächtige Kolonien.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
46. Klärschlamm, am Boden der Kläranlage der Gerberei C entnommen.	Schlamm, grau, weich, enthält viel Kalk und Leimleder.	Mehrere unverdächtige Kolonien.
47. Klärschlamm, am Boden der Kläranlage der Gerberei D entnommen.	Schlamm, grau, weich, stark stinkend, enthält viele Haare und Kalk.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
48. Klärschlamm, am Boden der Kläranlage der Gerberei D entnommen.	Schlamm, grau, weich, stark stinkend, enthält viele Haare und Kalk.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
49. Klärschlamm, am Boden der Kläranlage der Gerberei D entnommen.	Schlamm, grau, weich, stark stinkend, enthält Haare und Leimleder.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
50. Klärschlamm, am Boden der Kläranlage der Gerberei D entnommen.	Schlamm, grau, weich, stark stinkend, enthält viele Haare.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
51. Klärschlamm, an der Oberfläche der Kläranlage der Gerberei D entnommen.	Schlamm, grau, weich, stark stinkend, enthält viele Haare.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
52. Klärschlamm, an der Oberfläche der Kläranlage der Gerberei D entnommen.	Schlamm, grau, weich, stark stinkend, enthält viele Haare.	Mehrere unverdächtige Kolonien.
53. Schlamm, aus dem Schwefelnatriumäscher der Gerberei E entnommen.	Schlamm, zementgrau, weich, riecht nach Kalk und Schwefelnatrium.	Vereinzelte unverdächtige Kolonien.
54. Schlamm, aus dem Schwefelnatriumäscher der Gerberei E entnommen.	Schlamm, zementgrau, weich, riecht nach Kalk und Schwefelnatrium.	Mehrere unverdächtige Kolonien.
55. Schlamm, aus dem Kalkäscher der Gerberei E entnommen.	Schlamm, grau, weich, riecht nach Kalk.	Mehrere unverdächtige Kolonien.
56. Schlamm, aus dem Kalkäscher der Gerberei E entnommen.	Schlamm, grau, weich, riecht nach Kalk.	Mehrere unverdächtige Kolonien.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
57. Klärschlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei E entnommen.	Schlamm, grau, weich, Kalkeinlagerungen.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
58. Klärschlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei E entnommen.	Schlamm, grau, weich, Kalkeinlagerungen.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
59. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei F entnommen.	Schlamm, grau, weich, enthält viele Haare, Kalkeinlagerungen.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
60. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei F entnommen.	Schlamm, grau, weich, enthält viele Haare und kleine Steinchen sowie Kalk.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
61. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei F entnommen.	Schlamm, weißgrau, weich, enthält viele Haare und Kalk, stinkend.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
62. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei F entnommen.	Schlamm, weißgrau, weich, enth. viele Haare und Kalk, stinkend.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
63. Schlamm aus dem Komposthaufen der Gerberei G entnommen.	Schlamm, weißgrau, weich, besteht hauptsächlich aus Kalk (Kalkäscher).	Vereinzelte unverdächtige Kolonien.
64. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei G entnommen.	Schlamm, weißgrau, weich, enthält viel Kalk (Kalkäscher).	Mehrere unverdächtige Kolonien.
65. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei G entnommen.	Schlamm, braun, weich, vereinzelte Kalkeinlagerungen.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
66. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei G entnommen.	Schlamm, grauschwarz, weich, stinkend, vereinzelte Kalkeinlagerungen.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.

Nr. und nähere Bezeichnung der Probe	Art der Probe	Aussaat
67. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei G entnommen.	Schlamm, grauschwarz, weich, stinkend, enthält Haare und Kalk.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
68. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei G entnommen.	Schlamm, grau, weich, stinkend, enthält Kalk.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
69. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei H entnommen.	Schlamm, schwarz, aashaft stinkend (Verwesung), enthält Haare.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
70. Schlamm, von dem Komposthaufen der Gerberei H entnommen.	Schlamm, schwarzgrau, aashaft stinkend (Verwesung).	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
71. Schlamm, aus dem Absitzschaht der Gerberei J entnommen.	Schlamm, dunkelbraun, weich, Ledergeruch.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.
72. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei J entnommen.	Schlamm, weißgrau, weich, enthält viel Kalk (Kalkgeruch).	Mehrere unverdächtige Kolonien.
73. Klärschlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei J entnommen.	Schlamm, graubraun, weich, stark stinkend.	Mäßige Anzahl unverdächtiger Kolonien.
74. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei J entnommen.	Schlamm, weißgrau, weich, enthält viel Kalk (Kalkgeruch).	Mehrere unverdächtige Kolonien.
75. Schlamm, aus dem Absitzschacht der Gerberei J entnommen.	Schlamm, dunkelbraun, weich, stark stinkend.	Zahlreiche unverdächtige Kolonien.

Wie aus den vorstehend beschriebenen Untersuchungen hervorgeht, konnte ich in den von verschiedenen Stellen des Sammelablagerungsplatzes für Klärschlamm sowie aus den Kläranlagen verschiedener Gerbereien entnommenen milzbrandverdächtigen Proben mittels Kulturverfahren in keinem einzigen Falle Milzbrandsporen nachweisen. Da jedoch in der Literatur Angaben

enthalten sind, wonach durch den zum Düngen landwirtschaftlicher Grundstücke verwendeten Klärschlamm wiederholt Milzbrand verbreitet worden ist, so war deshalb die Frage zu prüfen, ob durch längere Lagerung des Gerbereidüngers mit oder ohne einen bestimmten Gehalt an Ätzkalk, die etwa enthaltenen Milzbrandsporen zerstört werden und welche Wirkung dabei die Menge des Ätzkalkes und die Dauer der Lagerung des Klärschlamm-Kalkgemisches auf die Milzbrandsporen ausübt. Ich stellte deshalb Versuche über die abtötende Wirkung des Ätzkalkes im Klärschlamm an, die ich im folgenden näher beschreiben werde.

Abtötungsversuche.

Bekanntlich haben die Milzbrandsporen eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit und werden durch schwache Desinfektionsmittel, wie Kalk erst nach einer langen Einwirkungszeit vernichtet. **Koch** (20) hat zuerst Desinfektionsversuche mit Milzbrandsporen durch Kalkmilch ausgeführt und gefunden, daß Milzbrandsporen selbst durch ein 20 tägiges Verweilen in Kalkwasser nicht abgetötet werden. **Hilgermann** und **Marmann** (14) haben ermittelt, daß sich Milzbrandsporen von einer 3½ minutigen Dampfresistenz in einer 5 % - Kalklösung bis 96 Tage, in einer 10 % bis 42 Tage und in einer 20—30 % bis zu 12 Tagen lebensfähig erhalten. **Gegenbauer** (11) stellte fest, daß Milzbrandsporen mit einer 3 minutigen Dampfresistenz in einer 1—20 % - Kalkmilch (d. h. z. B. in einer Mischung von 1 g Ca (OH_2) 100 ccm Wasser usw.) bis zu 60 Tage lebensfähig waren und daß die desinfizierende Wirkung der Kalkmilch **unabhängig** von dem Gehalt an ungelöstem Calciumhydroxyd ist.

Da die Komposthaufen durch die Beifügung von Ätzkalk zum Äscher einen verschiedenen Gehalt an Ätzkalk besitzen, so müßte man annehmen, daß die im Kalkschlamm etwa vorhandenen Milzbrandsporen absterben, wenn sie eine entsprechend lange Zeit mit einer bestimmten Menge Kalk in Berührung sind. Man würde dann also um eine Verbreitung der Milzbrandsporen durch den Dünger wirksam zu verhindern, nur eine bestimmte Lagerungsdauer vorzuschreiben brauchen, bevor die Komposthaufen als Dünger verwendet werden dürfen. Um festzustellen, inwieweit die Komposthaufen, wie sie unmittelbar aus der Fabrik herausgestapelt werden, eine abtötende Wirkung gegenüber Milzbrandsporen ausüben, hatten **Hilgermann** und **Marmann** (14) eine große Menge Kompostproben chemisch untersuchen lassen, um den Kalkgehalt festzustellen. Sie ermittelten bei den Proben von einer Lederfabrik 30,8 %; 30,0 %; 22,96 %; 17,04 % Ätzkalkgehalt. Die Zahlen aus einer anderen Lederfabrik waren bedeutend niedriger und betrugen 2,66; 2,04; 1,65; 1,1; 2,21 und 2,64 % Kalziumoxyd. Aus diesen Zahlen schlossen die beiden Autoren, daß der Gehalt der Komposthaufen an Ätzkalk ein sehr

schwankender ist und unter Umständen so hoch sein kann, daß in einigen Monaten schon eine Abtötung der Milzbrandsporen erfolge. Auf Grund ihrer Versuche, die ergeben hatten, daß in einer 5 %, 10 % und 30 % Ätzkalklösung sich die Milzbrandsporen bis zu 96,42 bzw. 12 Tagen lebensfähig erhalten hatten, schlagen die beiden Verfasser vor — etwa auf dem Wege einer Polizeiverordnung —, vorzuschreiben, daß Komposthaufen, die mindestens einen Gehalt von 20 % Ätzkalk aufweisen müssen, 3 Monate zu lagern haben, ehe sie als Dung verwendet werden dürfen.

Bei meinem eigenen Versuch habe ich zunächst durch das Württembergische Chemische Landesuntersuchungsamt in Stuttgart einige Proben von Klärschlamm aus Gerbereien, der zum Düngen verwendet wird, auf den Gehalt an Ätzkalk untersuchen lassen. Die ermittelten Prozentzahlen des Ätzkalkgehaltes betrugen bei den Proben aus einer Lederfabrik 1,89 %; 1,48 %; 0,22 % und 0,04 %, aus einer anderen Fabrik 2,56 % und 0,015 % und aus einer dritten Fabrik 0,15 % und 0,071. Ferner wurde bei einer Probe des auf dem Sammellagerungsplatz gelagerten Klärschlammes kein Gehalt an Ätzkalk nachgewiesen.

Zu den Abtötungsversuchen nahm ich mit Milzbrandsporen getränkte Leinwandläppchen, da, wie **Reichenbach** (32) hervorhebt, dieses Verfahren den Verhältnissen in der Praxis am meisten entspricht. Gerade die in den Gerbereirückständen enthaltenen Milzbrandsporen sind zum größten Teil im Schmutz und in Gewebspartikelchen eingebettet und entbehren daher nicht eines gewissen Schutzes. Um die Wirkung des Kalkes gleichzeitig in Lösungen sowie auch im Schlamm festzustellen, stellte ich eine 5%, 10%, 20% und 30% Kalkmilch (d. h. z. B. eine Mischung von 5 ccm gelöschtem Kalk und 95 ccm Wasser usw.) und Schlammmischungen her, die 5 %, 10 %, 20 %, 25 % und 30 % Kalkhydrat enthielten.

Zur Herstellung der Testobjekte verwendete ich Schrägagarkulturen von Milzbrandsporen, die vor 9 Monaten angelegt und vorher mikroskopisch auf Sporenbildung untersucht worden waren, wobei nur Sporen gefunden wurden. Die Milzbrandkolonien habe ich mit steriler physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmt, und mit dieser Abschwemmung etwa 1 qcm große Leinwandläppchen übergossen. Nachdem die Leinwandläppchen mit der Aufschwemmung getränkt worden waren, ließ ich sie in sterilen Petrischalen bei Zimmertemperatur trocknen. Nach 2 Tagen waren sie trocken, und hierauf stellte ich mit einigen Läppchen Versuche an, um die Dampfresistenz des verwendeten Milzbrandstammes festzustellen. Die Prüfung wurde mit Hilfe eines ähnlichen Apparates, wie der von **Ohlmüller** (24) verwendete vorgenommen. Die Dampfresistenz des von mir verwendeten Milzbrandbazillenstammes betrug 2 Minuten.

Die Testobjekte legte ich in die Lösungen oder Schlammmischungen und entnahm sie nach bestimmten Zeiträumen. Nach der Entnahme spülte ich sie zuerst in sterilem, destilliertem Wasser, hierauf zur Neutralisation des den Läppchen noch anhaftenden Kalkes in einer 0,5 % Salzsäurelösung und dann nochmals in sterilem, destilliertem Wasser ab und goß sie in flüssigem Agar von 55 Grad Cels. auf Platten aus. Später ging ich so vor, daß die Testobjekte zuerst in der nach den Angaben **Gegenbauers** (11) hergestellten Albuminbouillon (0,1 gr Albumin auf 10 ccm Bouillon) bebrütet und dann erst in die Agarplatten gebracht wurden. Die Agarplatten stellte ich in den Brutschrank und untersuchte sie von Zeit zu Zeit auf das Wachstum der Milzbrandkolonien. War nach 4 Tagen noch kein Wachstum erfolgt, so nahm ich nach den Erfahrungen, die ich bei Voruntersuchungen gewonnen hatte, an, daß eine Abtötung der Milzbrandsporen stattgefunden hatte. Als störend war in den Schlammproben oft die Anwesenheit verschiedener resistenter Bakterien der Subtilisgruppe empfunden worden. Um den Fehler auszuschalten, daß bei dem einen oder anderen Läppchen die Milzbrandkolonien von den Kolonien der erwähnten Bakterien überwuchert werden, brachte ich immer 2—3 Läppchen auf die Agarplatten.

Bei einem Versuch ging ich in der Weise vor, daß ich je 10 ccm Milzbrandsporenabschwemmung in die betreffenden Schlammmischungen schüttete. Leider sind aber diese Versuche sehr ungleichmäßig und lückenhaft ausgefallen. Infolge des Kalkgehaltes ist wahrscheinlich in diesen Schlammischungen eine sehr große Abnahme der Milzbrandsporen erfolgt, so daß mit der Oelstabmethode und bei der Verwendung zahlreicher Platten das eine Mal keine Milzbrandsporen nachzuweisen waren, während das andere Mal wieder einige Kolonien aufgegangen waren. Es lassen sich somit aus den Feststellungen dieses Versuchs sichere Schlüsse nicht ableiten.

In folgender Zusammenstellung gebe ich einen Überblick über die Abtötungsversuche der Milzbrandsporen durch den verschiedenen Ätzkalkgehalt im Schlamm, sowie durch verschiedene Kalkmilchkonzentrationen. Ferner führe ich noch das Ergebnis einer Versuchsreihe an, bei der ich Klärschlamm verwendete, der keinen Ätzkalk enthielt.

I. Versuchsreihe.
Schlamm ohne Kalk.

Tabelle I.
Läppchenverfahren

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	zahlreiche Milzbrandkolonien
„ 10 „	„ „
„ 15 „	„ „
„ 30 „	„ „
„ 40 „	„ „
„ 45 „	„ „
„ 48 „	„ „
„ 55 „	„ „
„ 60 „	„ „
„ 65 „	„ „
„ 70 „	„ „

Tabelle II.
10 ccm einer Milzbrandsporenabschwemmung in die Schlammprobe (Oelstabverfahren).

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	zahlreiche Milzbrandkolonien
„ 10 „	„ „
„ 15 „	„ „
„ 20 „	„ „
„ 30 „	„ „
„ 40 „	„ „
„ 45 „	„ „
„ 55 „	„ „

II. Versuchsreihe.
a) 5 % Kalkmilchgehalt im Schlamm.

Tabelle III.
Läppchenverfahren

Entnahme	Wachstum
nach 10 Tagen	1 Milzbrandkolonie
„ 15 „	2 Milzbrandkolonien
„ 30 „	10 „
„ 40 „	2 „
„ 45 „	3 „
„ 50 „	2 „
„ 55 „	1 Milzbrandkolonie
„ 60 „	1 „
„ 65 „	1 „
„ 68 „	negativ
„ 70 „	negativ

Tabelle IV.

10 ccm einer Milzbrandsporenabschwemmung in die Schlammprobe (Oelstabverfahren)

Entnahme	Wachstum
nach 10 Tagen	2 Milzbrandkolonien
„ 15 „	1 Milzbrandkolonie
„ 30 „	negativ
„ 40 „	2 Milzbrandkolonien
„ 45 „	1 Milzbrandkolonie
„ 50 „	negativ

b) 5 % Kalkmilch.

Tabelle V.

Entnahme	Wachstum
nach 10 Tagen	2 Milzbrandkolonien
„ 15 „	3 „
„ 30 „	2 „
„ 35 „	2 „ (durch Anreicherung zahlreiche Milzbrandkolonien)
„ 40 „	23 „ (Anreicherung in Bouillon)
„ 45 „	10 „ (Anreicherung in Bouillon)
„ 50 „	negativ
„ 55 „	negativ

III. Versuchsreihe.

a) 10 % Kalkmilchgehalt der Schlammprobe.

Tabelle VI.

Läppchenverfahren

Entnahme	Wachstum
nach 10 Tagen	2 Milzbrandkolonien
„ 15 „	6 „
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 40 „	20 Milzbrandkolonien
„ 45 „	2 „
„ 50 „	1 Milzbrandkolonie
„ 55 „	nur unverdächtige Kolonien
„ 60 „	nur unverdächtige Kolonien

Tabelle VII.

10 ccm einer Milzbrandsporenabschwemmung zu der Schlammprobe (Oelstabverfahren)

Entnahme	Wachstum
nach 10 Tagen	6 Milzbrandkolonien
„ 20 „	2 „
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 40 „	negativ
„ 45 „	1 Milzbrandkolonie
„ 50 „	negativ

b) 10 % Kalkmilch.

Tabelle VIII.

Entnahme	Wachstum
nach 10 Tagen	2 Milzbrandkolonien
„ 15 „	4 „
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 35 „	1 „
„ 45 „	1 „
„ 50 „	negativ
„ 55 „	negativ

IV. Versuchsreihe,

a) 20 % Kalkmilchgehalt der Schlammprobe.

Tabelle IX.

Läppchenverfahren.

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	24 Milzbrandkolonien
„ 10 „	2 „
„ 15 „	3 „
„ 20 „	2 „
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 35 „	nur unverdächtige Kolonien
„ 40 „	4 unverdächtige Kolonien
„ 45 „	negativ (keimfrei)

Tabelle X.

10 ccm einer Milzbrandsporenabschwemmung zu der Schlammprobe (Oelstabverfahren)

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	2 Milzbrandkolonien
„ 10 „	1 Milzbrandkolonie
„ 15 „	negativ
„ 20 „	negativ
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 35 „	negativ

b) 20 % Kalkmilch.

Tabelle XI.

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	4 Milzbrandkolonien
„ 10 „	3 „
„ 15 „	1 Milzbrandkolonie
„ 20 „	3 Milzbrandkolonien
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 35 „	keimfrei
„ 40 „	keimfrei
„ 45 „	keimfrei

V. Versuchsreihe.

a) 25 % Kalkmilchgehalt im Schlamm,

Tabelle XII.

Läppchenverfahren.

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	20 Milzbrandkolonien
„ 10 „	8 „
„ 15 „	3 „
„ 20 „	2 „
„ 30 „	1 Milzbrandkolonie
„ 35 „	nur unverdächtige Kolonien
„ 40 „	2 unverdächtige Kolonien
„ 45 „	keimfrei

Tabelle XIII.

10 ccm einer Milzbrandsporenabschwemmung zu der Schlammprobe (Oelstabverfahren).

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	5 Milzbrandkolonien
„ 10 „	3 „
„ 15 „	1 Milzbrandkolonie
„ 20 „	1 „
„ 30 „	nur unverdächtige Kolonien
„ 35	„ „ „

b) 25 % Kalkmilch.

Tabelle XIV.

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	1 Milzbrandkolonie
„ 10 „	1 „
„ 15 „	1 „
„ 20 „	1 „
„ 30 „	2 Milzbrandkolonien
„ 35 „	keimfrei
„ 40 „	keimfrei
„ 45 „	keimfrei

VI. Versuchsreihe.

a) 30 % Kalkmilchgehalt im Schlamm.

Tabelle XV.

Läppchenverfahren.

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	10 Milzbrandkolonien
„ 10 „	6 „
„ 15 „	3 „
„ 20 „	2 „
„ 30 „	2 „
„ 35 „	20 unverdächtige Kolonien
„ 40 „	1 unverdächtige Kolonie
„ 45 „	keimfrei

Tabelle XVI.

10 ccm einer Milzbrandsporenabschwemmung in die Schlammprobe (Oelstabverfahren).

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	2 Milzbrandkolonien
„ 10 „	1 Milzbrandkolonie
„ 15 „	negativ
„ 20 „	„
„ 30 „	„
„ 35 „	„

b) 30 % Kalkmilch.

Tabelle XVII.

Entnahme	Wachstum
nach 5 Tagen	1 Milzbrandkolonie
„ 10 „	3 Milzbrandkolonien
„ 15 „	1 Milzbrandkolonie
„ 20 „	keimfrei
„ 30 „	„
„ 35 „	„
„ 40 „	„

Meine Abtötungsversuche haben somit ergeben, daß in dem künstlich mit Milzbrandsporen versetzten Schlamm, der keinen Ätzkalk enthält, Milzbrandkeime noch nach 70 Tagen nachzuweisen waren. Durch den 5prozentigen Gehalt an Kalkmilch sind im Schlamm die Milzbrandsporen nach 65 Tagen abgetötet worden. Ein 10prozentiger Kalkmilchgehalt des Schlammes vernichtete die Milzbrandsporen nach 50 Tagen. Bei Versuchen, in denen der Schlamm mit 20,25 und 30 prozentiger Kalkmilch vermischt worden war, sind auf den Agarplatten schon nach 30 Tagen keine Milzbrandsporen mehr ausgekeimt.

Die Ergebnisse der Versuche, die ich zur Kontrolle mit 5, 10, 20, 25 und 30prozentigen Kalkmilchzubereitungen angestellt habe, weichen von denen, die **Hilgermann** und **Marmann** (14), sowie **Gegenbauer** (11) bei ihren Untersuchungen erhalten hatten, insofern ab, als nach den letzteren die Milzbrandsporen längere Zeit lebensfähig waren, während sie nach meinen Untersuchungen schon früher, und zwar durchschnittlich um 10—40 Tage abgetötet worden waren. Dies ist wahrscheinlich nur darauf zurückzuführen, daß diese Verfasser mit Milzbrandsporen arbeiteten, die eine Dampfresistenz von 2 bzw. 3 und 3½ Minuten aufwiesen, während die meinigen nur eine Dampfresistenz von 2 Minuten zeigten.

Zusammenfassung.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen stimmt mit denen, die **Hilgermann** und **Marmann** (14) bei ihren Versuchen erhalten hatten, darin überein, daß es mir ebenfalls nicht gelungen ist, in dem zum Düngen landwirtschaftlicher Grundstücke verwendeten Klärschlamm aus Wildhautgerbereien Milzbrandsporen nachzuweisen. Es könnte gegen die Untersuchungen der Einwand erhoben werden, daß die Züchtungsversuche deshalb erfolglos gewesen sind, weil es sich bei den entnommenen Proben um Stichproben handelte, bei denen es überhaupt fraglich war, ob sie nun gerade Milzbrandsporen enthielten. Bei der großen Menge des Untersuchungsmaterials bleibt jedoch kaum ein anderer Weg übrig, als auf diese Art die Untersuchung vorzunehmen.

In der Literatur werden nun eine Reihe von Fällen angeführt, in denen zur Verbreitung des Milzbrandes Klärschlamm beigetragen haben soll, ehe er ohne vorhergehende Lagerung zum Düngen landwirtschaftlicher Grundstücke verwendet worden ist. Es muß demnach angenommen werden, daß der Klärschlamm Milzbrandsporen enthält und daß wahrscheinlich durch eine längere Lagerungszeit und einen bestimmten Gehalt an Ätzkalk die Milzbrandsporen abgetötet werden. Es ist auffallend, daß die aus der einen Fabrik stammenden Schlammproben, die **Hilgermann** und **Marmann** (14) chemisch untersuchen ließen, einen außerordentlich hohen Ätzgehalt (30,8; 30,0; 22,96 und 17,04 %) aufwiesen,

Meistens wird der Ätzkalkgehalt weniger als 3 % betragen, was sowohl bei den von mir entnommenen Proben als auch bei denen, die **Hilgermann** und **Marmann** (14) aus einer anderen Fabrik zur Verfügung gestellt bekamen, durch die chemische Untersuchung festgestellt wurde. Dieser Ätzkalkgehalt reicht jedoch nach meinen Erfahrungen nicht aus, um die Milzbrandsporen während der Lagerung von nur zwei Monaten abzutöten.

Schlußsätze.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. **In den von mir untersuchten Klärschlammproben, von denen 40 Proben von dem Klärschlammablagerungsplatz der Wildhautgerbereien und 35 Proben von den Kläranlagen der Wildhautgerbereien entnommen worden waren, konnten Milzbrandkeime mittels Kulturverfahren in keinem Fall nachgewiesen werden.**

2. **In Schlammproben, die mit 5 % Kalkmilch versetzt und künstlich mit Milzbrandsporen infiziert worden waren, sind die Milzbrandsporen nach 65 Tagen abgetötet gewesen. Bei einem Kalkmilchgehalt des Klärschlammes von 10 % waren die dem letzteren künstlich beigemischten Milzbrandsporen nach 55 Tagen abgetötet.**

In Klärschlammproben, die mit 20, 25, 30 % Kalkmilch versetzt und künstlich mit Milzbrandsporen infiziert worden waren, konnten Milzbrandsporen schon nach 30 Tagen nicht mehr nachgewiesen werden.

Nachtrag.

Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit veröffentlichte **Goerttler** (46) im Zentralblatt für Bakteriologie, Abt. I, Originale 100. Band, Heft 4/6, 1926, eine Arbeit „Versuche über die abtötende Wirkung des Ätzkalkes gegenüber Milzbrandkeimen mit besonderer Berücksichtigung der Gerbereiabgänge". Diese Versuche haben ergeben, daß die keimtötende Wirkung des Ätzkalkes gegenüber Milzbrandsporen sehr verschieden sein kann. Sie schwankte bei Anwendung einer 33prozentigen Kalkmilch zwischen 18 und 56 Tagen. Bei Versuchen, die mit unverdünntem, frisch gelöschtem Kalk angestellt wurden, wiesen die Milzbrandsporen eine durchschnittliche Lebensdauer von 27 Tagen auf. In einem Gemisch von Erde mit Kalkmilch im Verhältnis 1:3, und in einer Mischung von Gartenerde und ungelöschtem Kalk im Verhältnis 1:2 war in den meisten Fällen eine Abtötung der Milzbrandkeime nach 75 Tagen noch nicht erfolgt, und in einer Mischung von Gerbereischlamm mit gelöschtem Kalk im Verhältnis 2:1, die künstlich mit Milzbrandsporen versetzt worden war, sind nach 75 Tagen virulente Milzbrandkeime nachzuweisen gewesen. Diese Versuche hat der genannte Verfasser nach 75 Tagen abge-

brochen, wohl in der Annahme, daß eine Abtötung der Milzbrandkeime nach dieser Zeit nicht mehr erfolgt.

Goerttler (46) steht auf dem Standpunkt, daß bei einer Mischung der wegen organischer Beimengungen viel Raum einnehmenden Gerbereiabfälle mit Kalk die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kalkteilchen ziemlich groß sind, und daß deshalb nicht jeder Milzbrandkeim mit den Kalkteilchen in Berührung komme oder von ihm umhüllt werde. Er hält es sogar für wahrscheinlich, daß die Milzbrandkeime in den organischen Bestandteilen der Gerbereiabfälle einen guten Nährboden finden.

Bei den in den Gerbereien vorgenommenen Besichtigungen habe ich stets beobachten können, daß sowohl in dem frischen, aus den Klärgruben der Wildhautgerbereien entnommenen Klärschlamm als auch in dem schon länger lagernden Klärschlamm des Sammellagerungsplatzes der Kalk innig mit den organischen Bestandteilen vermischt war. Gröbere Abfälle, wie z. B. Hautteile und dgl., werden von den Wildhautgerbereien als Leimleder besonders gesammelt, und gelangen nicht auf den Lagerungsplatz für Klärschlamm. Dieses Leimleder kommt auch als Düngemittel nicht in Frage, sondern wird technisch zu Leim verarbeitet.

Literatur.

1) **Beißwänger**, Zur Verbreitung des Milzbrandes in Württemberg. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten, Bd. 8, 1890, S. 179 bis 188.

2) **Borgmann** und **Fischer**, Bekämpfung der Milzbrandgefahr in gewerblichen Betrieben. Berlin, Springer, 1914.

3) **Burow, W.**, Beiträge zur Klärung offener Fragen beim Milzbrand und seiner Bekämpfung. Zeitschr. f. Infektionskrankheiten der Haustiere, Bd. 11, S. 15.

4) **Conradi**, Über ein neues Prinzip der elektiven Züchtung. Zentralbl. f. Bakteriol., Parasit. und Infektionskrankheiten, Abt. I, Referate, Bd. 57, 1913, Beiheft S. 93.

5) **Dannek**, Zum Nachweis von Milzbrandbazillen aus Bakteriengemischen durch Ausschüttelung mit Kohlenwasserstoff, Wiener tierärztl. Monatsschrift, Bd. 2, S. 1.

6) **von Esmarch**, Die Milzbrandsporenbildung auf Fellen und ihre Desinfektion. Festschr. z. 60. Geburtstag v. R. Koch, Jena, 1903, S. 239.

7) **Fambach**, Über Milzbrandverbreitung. Sächs. Bericht, 1890, S. 47 (zit. nach **Rieck** [33]).

8) **Farnsteiner, Buttenberg** und **Korn**, München und Berlin, bei Oldenburg, 1902, Leitf. d. chem. Untersuchung von Abwässern (zit. nach **Rieck** [33]).

9) **Freytag** und **Wilhelm**, Einschleppung von Milzbrand durch überseeische Rindhäute. Sächs. Bericht 1895, S. 20 (zit. nach **Rieck** [33]).

10) **Gärtner** und **Dammann**, Gutachten des Reichsgesundheitsrates über das Auftreten des Milzbrandes unter dem Rindvieh im Schmeiegebiet, und über den Zusammenhang dieses Auftretens mit der Verunreinigung des Schmeiebaches durch Abwässer von Gerbereien in der Stadt Ebingen. Arb. aus dem Kais. Gesundheitsamte, 1907, Bd. 25, S. 416.

11) **Gegenbauer**, Studien über den Desinfektionswert der gebräuchlichsten Desinfektionsflüssigkeiten. Zentralbl. f. Bakteriol., Paras. und Infektionskrankheiten, Abs. 1, Bd. 97, 1926, Beiheft, S. 188.

12) **Hailer**, Die Abtötung von Milzbrandsporen an Häuten und Fellen durch Natronlauge. Arb. aus dem Kais. Gesundheitsamte, Bd. 59, 1917, S. 116.

13) **Heyking**, Die Stör, das „Non plus ultra" einer Flußverunreinigung durch Industriewasser. Fischereizeitung, 1914, Bd. 17, S. 25 (zit. nach **Rieck** [33]).
14) **Hilgermann** und **Marmann**, Die durch die Gerbereien verursachten Milzbrandgefahren und ihre Bekämpfung . . . Archiv f. Hyg., Bd. 79, 1913, H. 4/5, S. 168.
15) **Himmelstoß**, Verbreitung des Milzbrandes durch Gerbereien. Münch. Tierärztl. Wochenschrift, 1914, S. 561—567 und 586—592.
16) **Hitschfeld**, Verbreitung des Milzbrandes durch als Dünger verwendete Gerbereiabfälle. Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinärberichten der beamteten Tierärzte Preußens f. d. Jahr 1910, 1. T., S. 12.
17) **Holterbach**, Der importierte Milzbrand. Tierärztl. Rundschau, Jg. XI, 1909, H. 13, S. 94.
18) **Jensen, W.**, Der Milzbrand im Gebiete der Störniederungen des Kreises Steinburg. Diss. Hannover, 1924.
19) **Keßler**, Über die Beeinflussung der Milzbrandsporen durch den Gerbereiprozeß. Inaug.-Diss., Würzburg, 1902.
20) **Koch**, Zur Aetiologie des Milzbrandes. Mitteil. aus dem Kais. Gesundheitsamte, Bd. 1, 1881, S. 49.
21) **Koelsch, F.**, Der Milzbrand und seine sozialhygienische Bedeutung für Landwirtschaft und Industrie. München, 1918 (zit. nach **Rieck** [33]).
22) **Koppitz, W.**, Milzbrandverbreitung. Tierärztl. Zentralblatt, Jg. 12, S. 466.
23) **Obuchof**, Ein Fall von Übertragung des Milzbrandes durch Leder. Arch. f. Veterinärwissenschaft, 1903, S. 1030 (zit. nach **Rieck** [33]).
24) **Ohlmüller**, Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte, Bd. LVII, S. 229.
25) **Peter**, Die Einschleppung des Milzbrandes mit ausländischen Häuten. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, 35. Jg., H. 1, S. 1—3, H. 2, S. 17—20.
26) **Pfeiler, W.**, Zum Vorkommen des Milzbrandes in Gerbereien. Zeitschr. f. Infektionskrankh. d. Haustiere, Bd. 5, 1907, S. 144.
27) **Poppe**, Kurt, Neue Ergebnisse der Milzbrandforschung und Milzbrandbekämpfung. Ergebn. d. Hyg., Bakt., Immunitätsforschung und experimentelle Therapie, Bd. 5, 1922, S. 597.
28) **Quirsfeld, E.**, Dampfgerbereibetrieb und Milzbrandgefahr. Der Amtsarzt, 11. Jg., Nr. 86, 1910, S. 267 (zit. nach **Rieck** [33]).
29) **Ravenel, M. P.**, Antrax, Der Einfluß der Gerbereien auf die Verbreitung der Krankheit. The Veterinary Journal, 1889, Bd. 49, S. 23 (zit. nach **Rieck** [33]).
30) **Reichel**, Der Nachweis und die Verbreitung der Milzbrandsporen auf tierischen Rohstoffen. Zentralbl. f. Bakt., Parasiten- und Infektionskrankheiten, I. Abt., Referate, Bd. 50, Beiheft, S. 47.

31) **von Rembold**, Zur Aetiologie des Milzbrandes, Zeitschr. f. Hyg., Bd. 4, 1888, S. 488—524.
32) **Reichenbach**, Die theoretischen Grundlagen der Desinfektion. Zentralbl. für Bakt., Parasiten- und Infektionskrankheiten, Originale, Bd. 89, Beiheft, S. 15.
33) **Rieck, Wilhelm**, Schutzmaßnahmen gegen Milzbrandverbreitung durch Gerbereien. Ledertechnische Rundschau, H. 22 und 23, 1925, S. 1.
34) **Rohland**, Milzbrand und Abwässerfrage. Die Tierärztl. Wochenschrift, 23. Jg., 1915, Nr. 44, S. 376.
35) **Roth**, Abwässerbeseitigung in gewerblichen Betrieben. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen, 38. Bd., S. 350—383 (zit. nach **Rieck** [33]).
36) **Schild**, Vortrag über Milzbrand in den Gemeinden Illhausen, Rappoldsweiler, geh. im Landwirtschaftl. Kreisverein zu Ostheim-Rappoldsweiler, 1901, ref. nach Jensen (zit. nach **Rieck** [33].
37) **Siedamgrotzky**, Milzbrand im Königreich Sachsen. Sächs. Bericht, 1894, S. 87 (zit. nach **Rieck** [33]).
38) **Sirena, S. und G. Scagliosi**, Lebensdauer der Milzbrandsporen im Boden, im Trink- und Meereswasser und in den Abfallwässern. Zentralbl. f. Bakt., Parasiten- und Infektionskrankheiten, Bd. 25, 1894, S. 592.
39) **Sommerfeld**, Die gewerbliche Milzbrandinfektion. Sonderabdruck aus Zeitschr. der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtung, 1898, S. 16—19 (zit. nach **Rieck** [33]).
40) **Spoßky, A.**, Zur Frage über Ansteckungsmöglichkeit mit Milzbrand durch Verfüttern der Abfallstoffe aus Gerbereien. Bote f. allgem. Veterinärwesen, Nr. 24, S. 1248 (zit. nach **Rieck** [33]).
41) **Szasz, A.**, Über die durch das Trinkwasser erzeugten Milzbrandepidemien, Zeitschrift für Infektionskrankheiten der Haustiere, Bd. 15, S. 442.
42) **Uhlich**, Milzbrandübertragung durch australische Wollabfälle. Sächs. Bericht, 1893, S. 59 (zit. nach **Rieck** [33]).
43) **Wintersberger, J.**, Beitrag zur Frage der Desinfektion milzbrandsporenhaltiger Gerbereiweichhäuser. Wien. Tierärztl. Monatsschrift, Bd. 2. S. 353.
44) **Wittlinger** und **Arnheim**, Zur Aetiologie des Milzbrandes. Archiv für Tierheilkunde, Bd. 27, S. 272 (zit. nach **Rieck** [33]).
45) **Zundel**, Verbreitung des Milzbrandes durch Büffelhäute aus Mexiko, Die Tierärztliche Wochenschrift, 1895, S. 241 (zit. nach **Rieck** [33]).
46) **Goerttler**, Versuche über die abtötende Wirkung des Ätzkalkes gegenüber Milzbrandkeimen mit besonderer Berücksichtigung der Gerbereiabgänge. Zentralblatt f. Bakt., Parasiten- und Infektionskrankheiten, Abt. I, Originale, Bd. 100, 1926, Heft 4/6, S. 195.

Zum Schlusse meiner Arbeit benütze ich die Gelegenheit, dem Vorstand des Tierärztlichen Landesuntersuchungsamtes in Stuttgart, Herrn Ministerialrat Professor Dr. **von Ostertag,** für die Überweisung der Aufgabe und für die Förderung, die er der Arbeit zuteil werden ließ, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Paul **Servay,** bin am 12. Dezember 1901 in Knittlingen (Württemberg) als Sohn des Metzgermeisters und Wirtes Ludwig **Servay** in Knittlingen und seiner Ehefrau Pauline geb. **Plag,** geboren. Im Frühjahr 1908 trat ich in Knittlingen in die Volksschule und im Mai 1912 in die dortige Realschule ein. Ab September 1915 besuchte ich die Realschule in Bretten (Baden) und legte dort im März 1918 das Einjährigen-Examen ab. Im Oktober 1918 kam ich an die Oberrealschule in Bruchsal und bestand dort im März 1921 die Reifeprüfung. Im Sommersemester 1921 ließ ich mich an der Universität München als Studierender der Tierheilkunde immatrikulieren, und legte dort im Juli 1922 den I. Teil und im Juli 1923 den II. Teil der tierärztlichen Vorprüfung ab. Im Sommersemester 1924 studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule in Berlin, und kehrte im Wintersemester 1924/25 nach München zurück, wo ich am 10. Dezember 1925 die Approbation als Tierarzt erhielt. Vom Februar 1926 bis Juli 1926 war ich am Tierärztlichen Landesuntersuchungsamt in Stuttgart mit vorliegender Arbeit beschäftigt und vom Juli bis Oktober war ich am Schlacht- und Viehhof in Pforzheim (Baden) als Aushilfstierarzt tätig.

Druckerei Friedrich Eller,
Bretten i. B.